

## High-speed thin-slabbing plant

<b>Patent number:</b>	DE19529049
<b>Publication date:</b>	1997-03-20
<b>Inventor:</b>	PLESCHIUTSCHNIGG FRITZ-PETER P [DE]
<b>Applicant:</b>	MANNESMANN AG [DE]
<b>Classification:</b>	
- international:	B22D11/14; B22D11/04; B22D11/124; B21B1/46
- european:	B21B1/46N
<b>Application number:</b>	DE19951029049 19950731
<b>Priority number(s):</b>	DE19951029049 19950731

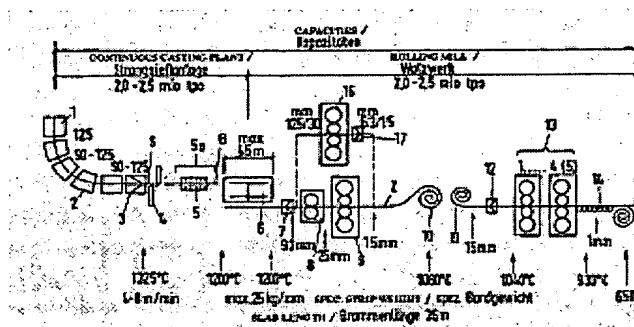
**Also published as:**

WO9705971 (A1)  
EP0841995 (A1)  
US5991991 (A1)  
EP0841995 (B1)  
TR9800123T (T1)

more >>

## Abstract of DE19529049

The invention pertains to a plant to produce hot-rolled steel strip from a band of continuous cast input stock in a sequence of process steps, characterized by a continuous casting plant with a continuous casting and rolling unit with a casting speed of 4-8 m/min and a solidification thickness of 90-125 mm, using an oscillating continuous casting die with concavity between cast level and die outlet and/or a casting guide with concavity and/or with centering and guide elements in the continuous casting stand in the region of their narrow sides for purposes of guiding and centering the slab. A cooling and insulating section is provided between continuous casting plant and soaking furnace for the input stock strip and a crossover furnace of about 45 m in length and about 5 to 20 m in width, downstream of the continuous casting plant and upstream of the blooming mill.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Patentschrift  
10 DE 195 29 049 C 1

51 Int. Cl.<sup>8</sup>:  
B 22 D 11/14  
B 22 D 11/04  
B 22 D 11/124  
B 21 B 1/48

21 Aktenzeichen: 195 29 049.8-24  
22 Anmeldetag: 31. 7. 95  
43 Offenlegungstag: —  
45 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 20. 3. 97

DE 195 29 049 C 1

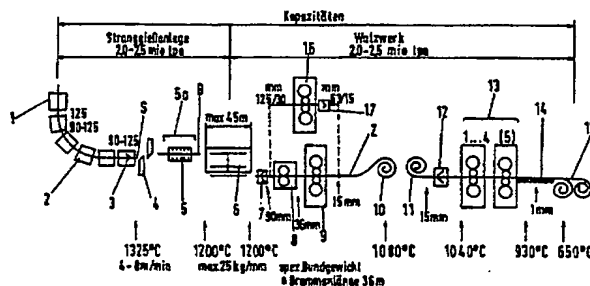
Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:  
Mannesmann AG, 40213 Düsseldorf, DE  
74 Vertreter:  
P. Meissner und Kollegen, 14199 Berlin

72 Erfinder:  
Pleschiutchnigg, Fritz-Peter, Prof. Dr.-Ing., 47289  
Duisburg, DE  
56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:  
NICHTS ERMITTELT

54 Hochgeschwindigkeits-Dünnbrammenanlage

57 Die Erfindung betrifft eine Anlage zur Herstellung von warmgewalztem Stahlband aus bandförmig stranggegossenem Vormaterial in aufeinanderfolgenden Arbeitsschritten, in der das erstarrte Vormaterial mittels einer Strangteilanlage in Vorbandlängen aufgeteilt und nach dem Entzundern der Oberfläche, in einem Ausgleichsofen (6) auf Walztemperatur gebracht, in einem ersten als Vorstraße (8, 9) eingesetzten Walzwerk in mindestens zwei Walzstichen vorgewalzt und nach Zwischenspeicherung in vor der Fertigstraße (13) angeordneten Auf- und Abwickelstationen nach vorgeschalteter Entzunderung der Fertigstraße zum Auswalzen auf Fertigbanddicke zugeführt wird, mit einer Stranggießanlage mit einer Gießwalzeinrichtung (2) zum Herstellen des bandförmigen Vormaterials (S) mit einer Gießgeschwindigkeit von 4-8 m/min und einer Erstarrungsdicke von 90-125 mm unter Verwendung einer oszillierenden Stranggießkokille (1) mit Konkavität zwischen Kokilleneintritt und Kokillenaustritt und/oder einer Konkavität in der Strangführung und/oder mit Zentrierungs- und Führungselementen im Strangführungsgerüst (2) im Bereich ihrer Schmalseiten zum Führen und Zentrieren der Bramme (B), einer zwischen Stranggießanlage (1, 2) und Ausgleichsofen (6) vorgesehenen Kühl- oder Isolierstrecke (5, 5a) für das bandförmige Vormaterial (S) und einen der Strangteilanlage (4) nachgeordneten und der Vorstraße (8, 9, 16) vorgeordneten Ausgleichsofen (8) von max. 45 m Länge und 5 bis 20 m Breite.



DE 195 29 049 C 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Anlage zur Herstellung von warmgewalztem Stahlband aus bandförmig stranggegossenem Vormaterial in aufeinanderfolgenden Arbeitsschritten.

Eine solche Anlage ist in der nicht vorveröffentlichten DE 195 12 953,9 beschrieben.

Die bisher auf dem Markt bekannten Anlagen zur Erzeugung von Warmband aus dünnen Brammen müssen bzw. müßten mindestens 2 Stranggießanlagen aufweisen, um eine Gleichgewichts-Kapazität zum Konti-Warmwalzwerk von ca. 2—2,5 mio. tpa und damit eine Maximierung der Produktivität realisieren zu können.

Diese Stranggießanlagen werden mit einer Gießgeschwindigkeit von 5 bis 6 m/min mit hoher Betriebssicherheit betrieben und weisen bei einer Dicke im Gießspiegel von 50—80 mm eine Erstarrungsdicke von 60 bis 43 mm auf.

Andererseits werden klassische Stranggießanlagen der beispielhaften Abmessung von 1600 × 200 mm mit max. 2 m/min. gegossen. Hierbei zeichnet sich aber in der betrieblichen Praxis eine Durchschnittsgießgeschwindigkeit von 1,6 bis 1,8 m/min ab, da bei höherer Gießgeschwindigkeit die Gießsicherheit wegen der Durchbruchgefahr gefährdet ist.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine gattungsgemäße Anlage, bestehend aus der Stranggießstufe und Walzstufe, zu finden, die bei minimalem Investitionsaufwand bei max. Produktivität und minimalen Umwandlungskosten bei gleichzeitiger Sicherstellung Banddicken bis 1 mm erzielt, bzw. die in erster Näherung in einem Kapazitätsgleichgewicht zur Kontiefertigstraße steht.

Dies wird erreicht durch einen minimalen Walzaufwand bei Sicherstellung eines Prozesses, der keine Zufuhr von fühlbarer Wärme von außen erfordert und nur eine minimale Investition benötigt. Eine solche Lösung konnte überraschenderweise durch die Zusammenführung folgender Anlagenmerkmale gefunden werden:

Eine Stranggießanlage mit einer Gießwalzeinrichtung zum Herstellen des bandförmigen Vormaterials mit einer Gießgeschwindigkeit von 4—8 m/min und einer Erstarrungsdicke von 90—125 mm unter Verwendung einer oszillierenden, hydraulisch angetriebenen Stranggießkokille mit Konkavität zwischen Gießspiegel und Kokillenaustritt und/oder einer Strangführung mit Konkavität und/oder mit Zentrierungs- und Führungselementen im Strangführungsgerüst im Bereich ihrer Schmalseiten zum Führen und Zentrieren der Bramme, einer zwischen Stranggießanlage und Ausgleichsofen vorgesehenen Kühl- bzw. Isolierstrecke für das bandförmige Vormaterial und einem der Strangteilanlage nachgeordneten und der Vorstraße vorgeordneten Quertransportofen von ca. 45 m Länge und ca. 5 bis 20 m Breite, sowie einem der Strangteilanlage (4) nachgeordneten und der Vorstraße (8, 9, 16) vorgeordneten Ausgleichsofen (6) von max. 45 m Länge und 5 bis 20 m Breite.

Günstige Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Die Erfindung ermöglicht durch die Zusammenführung der Merkmale des Hauptanspruches mit nur einer Stranggießanlage — bei gleichzeitiger Sicherstellung eines min. Walzaufwands und einer min. Warmbandendicke von 1,0 bis 0,8 mm — die Walzwerkseinrichtung mit einer Kapazität von 2—2,5 mio tpa völlig auszulaufen.

Weiterhin zeichnet sich diese Lösung dadurch aus, daß die Brammen mit einem ausreichender Wärmeinhalt in den Ausgleichsofen (Quertransportofen) eingebracht werden können. Der Ofen hat dann nur die Aufgabe, die Temperatur der Bramme auszugleichen und wenn notwendig eine Pufferung der Brammen zwischen Stranggießstufe und Walzwerkstufe möglich zu machen.

Eine Pufferung (Verweilzeit) der Brammen im Ofen kann aus Gründen der Produktionsstörung oder aus werkstomechnischer Gründen notwendig werden und/oder die Innenstruktur (z. B. Kornausbildung) beeinflussen.

Der Ofen wird demnach energieneutral betrieben, dem Ofen ist lediglich die Energie zuzuführen, die er über seine Strahlungsverluste (z. B. 0,5 KW/m<sup>2</sup>) verliert. Diese Energie kann sowohl durch Brenner als auch durch einen höheren Brammen-Wärmeinhalt, wie er für die Walzung benötigt wird, zugeführt werden, im letzteren Fall z. B. arbeitet der Ofen auch als eine Art von Kühlaggregat.

Um die Bramme mit dem gewünschten Energieinhalt in den Ofen einlaufen zu lassen, so daß der Ofen nur als Ausgleichsofen arbeitet, sollte zwischen Stranggießanlage und Ofeneintritt eine Kühlmöglichkeit bzw. Isolationsmöglichkeit vorgesehen sein. Die Beeinflussung des Wärmeinhalts der Bramme kann durch eine Spritzkühlung und/oder einen kontrolliert abdeckbaren Rollgang oder einen Zwischenpuffer realisiert werden.

Nach Austritt der Bramme aus dem Ofen wird sie in einer Tandem-Vorstraße mit 2 Stichen oder einer eingerüstigen Reversier-Vorstraße in 3 Stichen, auf 25—10 mm gewalzt, um nach einer Zwischenwicklung in einer 4 oder 5 gerüstigen Fertigstraße bis zu minimal 0,8—1,0 mm Warmband fertiggewalzt zu werden.

Diese Lösung weist eine hohe Betriebssicherheit auf, da der Strang in Relation zur Dünnbramme mit einer Dicke in der Kokille von z. B. 50 mm eine 2—6fach höhere Schlackenverfügbarkeit aufweist, die zu einem entsprechend geringeren Wärmedurchgang und geringerer Thermobelastung sowohl der Strangschale als auch der Kokillenplatten führt.

Durch die konkave Form der Kokillenbreitseiten und/oder der Strangführung und/oder durch Elemente, die die Bramme seitlich über ihre Schmalseiten in der Strangführung führen und zentrieren, ist ein Geradelauf des Stranges sichergestellt, der die Gießsicherheit, besonders im Bereich der Kokille, bei hoher Gießgeschwindigkeit von 4 bis 8 m/min gewährleistet.

Weiterhin bringt die beschriebene Erfindung den Vorteil einer dickeren Schlackenfilmbildung zwischen der Strangschale und der Kokillenwand, die auch das Gießen von rißempfindlichen Stahlgüten leichter möglich macht.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung schematisch dargestellt und wird nachfolgend beschrieben. Es zeigt:

Fig. 1 eine erfindungsgemäße Prozeßlinie und

Fig. 2 in einer Tabelle die Verweilzeiten der Brammen unterschiedlicher Dicken zwischen der Stranggießanlage und dem Ofeneinlauf.

In der Fig. 1 sind folgende Anlagenteile wie folgt bezeichnet:

- 1 Stranggießkokille
- 2 Zangengerüste
- 3 Sumpfspitze des erstarrenden Stranges
- 4 Querteileinrichtung
- 5 Kühlstrecke

- 5a Rollgangsabdeckung
- 6 Ausgleichsofen
- 7 Entzunderung
- 8 Duovorgerüst
- 9 Quartovorgerüst
- 10 Aufwickelstation
- 11 Abwickelstation
- 12 Entzunderung
- 13 Fertigstraße
- 14 Auslaufrollgang
- 15 Aufwickelhaspel
- 16 Reversierwalzgerüst
- 17 Entzunderung

Mit nur einer Stranggießanlage wird die benötigte Jahreskapazität von 2—2,5 mio tpa dargestellt. Diese Stranggießanlage zeichnet sich aus durch eine Stranggießkokille 1 mit einer Dicke von 140—90 mm und einer Konkavität je Breitseite zwischen 30 und 3 mm, einem Zangensegmenten 2 für das Reduzieren der Strangdicke auf min. 90 mm und/oder einer Strangführung und Zentrierung mit Hilfe von konkaven Rollenprofilen in der Strangführung und/oder seitlichen Elementen, einer Erstarrungsdicke von 90—125 mm.

Diese Stranggießanlage kann ohne nennenswerte Gießstörungen mit einer Gießgeschwindigkeit zwischen 4—8 m/min betrieben werden.

Der aus der Gießanlage tretende Strang S kann nach Einstellung des benötigten Wärmeinhalts für den später notwendigen Walzprozeß in den Temperatenausgleichsofen 6 einlaufen, der auch als Puffer dienen kann. Dieser Temperatenausgleichsofen 6 ist in seiner Länge (max. 45 m) so bemessen, daß ein spez. Bundgewicht von max. 25 kg/mm erzeugt werden kann. Nach Ausgleich der Temperatur tritt die Bramme B entweder in die Tandem-Vorstraße 8, 9 bei Strangdicken < 90 mm oder bei anderem "Layout" in das Reversiergerüst 16 bei Strangdicken < 125 mm. In beiden Fällen wird die Bramme B auf 15 mm Zwischendicke gewalzt. Diese Zwischendicke wird entweder mit der Tandem-Vorstraße 8, 9 in 2 Stichen oder mit dem 1-gerüstigen Reversiergerüst 16 in 3 Stichen erreicht.

Nach Verlassen der Vorstraße 16/8, 9 wird das erzeugte Zwischenband Z von z. B. 15 mm zwischengewickelt und der 4—5 gerüstigen Fertigstraße 13 mit einer vorgeschalteten Entzunderung 12 zugeführt. Hier tritt es mit einer Einzugsgeschwindigkeit von z. B. 0,8 m/sec. in das 1. Gerüst der Fertigstraße 13, womit eine Neuverzunderung ausgeschlossen ist, und verläßt das 5. Gerüst der Fertigstraße 13 mit 1 mm Dicke und einer Austrittsgeschwindigkeit von 12 m/sec. Auf dem sich anschließenden Auslaufrollgang 14 mit Rollenabständen von min. 100 mm durchläuft es ggf. eine Bandkühlung und wird mit ca. 650°C vom Aufwickelhaspel 15 aufgewickelt.

Der Auslaufrollgang 14 zeichnet sich durch besonders kleine Rollen und damit Rollenabständen aus, um die dünnen Bänder gut zu führen und ein Abheben des Bandes zu vermeiden. Auch ist ein Haspel kurz hinter dem letzten Fertigerüst (5—15 mm) mit vorgeschalteter Bandkühlung alternativ möglich.

Diese so erzeugten dünnen Warmbänder können einen großen Teil der Kaltwalzbänder auf dem Markt ersetzen und ermöglichen somit auch einen großen Kosten- und Energievorteil gegenüber den normalen Produktionslinien.

Fig. 2 stellt tabellarisch die Verweilzeiten der Brammen B unterschiedlicher Dicken zwischen der Stranggießanlage 1, 2 und dem Einlauf in den Ausgleichsofen 6

dar, die dazu notwendig sind, daß die Bramme B über Strahlung den benötigten Wärmeinhalt für die Walzstufe beim Einlauf in den Ausgleichsofen 6 aufweist.

Diese max. Verweilzeit kann auch durch eine Wasserkühlung 5 verkürzt oder durch eine Rollgangsabdeckung 5a, z. B. im Falle von geringen Stranggießgeschwindigkeiten von 4 m/min verlängert werden.

Vorteile der Erfindung zur Erzeugung von Warmband sind:

- 10 — minimales Investitionsvolumen durch nur eine einzige Hochgeschwindigkeits-Stranggießanlage, deren Kapazität mit der des
- 15 — Walzwerkes in Gleichgewicht steht wodurch sich
- minimalste Umwandlungskosten und
- dünnste Banddicken, die gleichzeitig Teile des Kaltband-Produktbereiches bedingt durch einen geringeren Energieverbrauch und Gesamtumwandlungskosten substituieren, einstellen.

Außerdem macht die Konzeption der Stranggießanlage es möglich, peritektische Stähle (0,08 bis 0,15% Gew.C) rißfrei auch bei hohen Gießgeschwindigkeiten gießen zu können. Man kann aufgrund von Untersuchungen beispielsweise davon ausgehen, daß bei einem maximalen Wärmedurchgang von 1,9 MW/m<sup>2</sup> keine Längsrisse in der Kokille entstehen. Legt man dies zugrunde, so würden bei folgenden Anlagenkriterien keine Längsrisse in der Kokille entstehen.

A 100 mm Strangdicke in der Kokille  
6 m/min maximale Gießgeschwindigkeit  
ca. 300 t/h bzw. 2,1 Mio tpa  
Kokillendicke = Erstarrungsdicke  
oder  
B 75 mm Strangdicke in der Kokille  
4,5 m/min maximale Gießgeschwindigkeit  
ca. 150 t/h bzw. 1,05 Mio tpa  
Kokillendicke = Erstarrungsdicke  
oder  
C 50 mm Strangdicke in der Kokille  
2,7 m/min maximale Gießgeschwindigkeit  
ca. 50 t/h bzw. 0,35 Mio tpa  
Kokille = Erstarrungsdicke.

Bedingt durch die Gießleistung stehen somit die Anlagen A und B zur Diskussion. Im Fall A reicht eine Anlage für die Auslastung einer Fertigstraße mit ca. 2,5 Mio tpa, im Fall B sind zwei Anlagen für die Auslastung der Fertigstraße notwendig.

Wird der oben angegebene Wärmedurchgang von 1,9 MW/m<sup>2</sup> nicht überschritten, so ist eine mittlere Hauttemperatur der Kupferplatte in der Kokille von 550°K oder 277°C und eine maximale Haltbarkeit von ca. 770 Schmelzen bzw. Stunden zu erwarten.

Faßt man die aufgezeigten Möglichkeiten unterschiedlicher Anlagenkonzepte zusammen und geht davon aus, daß unterhalb des Wärmedurchgangs von 19 MW/m<sup>2</sup> ein rißfreies Gießen peritektischer Stähle möglich ist, so würde eine Dünnbrammendicke zwischen 100 und 75 mm das längsrißfreie Gießen von Dünnbrammen peritektischer Stahlgüten mit Gießgeschwindigkeiten bis zu 6 bzw. 4,5 m/min möglich machen.

#### Patentansprüche

- 65 1. Anlage zur Herstellung von warmgewalztem Stahlband aus bandförmig stranggegossenem Vormaterial in aufeinanderfolgenden Arbeitsschritten,

in der das erstarrte Vormaterial mittels einer Strangteilanlage in Vorbandlängen aufgeteilt und nach dem Entzundern der Oberfläche, in einem Ausgleichsofen (6) auf Walztemperatur gebracht, in einem ersten als Vorstraße (8, 9) eingesetzten 5 Walzwerk in mindestens zwei Walzstichen vorge- walzt und nach Zwischenspeicherung in vor der Fertigstraße (13) angeordneten Auf- und Abwickel- stationen nach vorgeschalteter Entzunderung der Fertigstraße zum Auswalzen auf Fertigbanddicke 10 zugeführt wird, mit einer Stranggießanlage mit einer Gießwalzeinrichtung (2) zum Herstellen des bandförmigen Vormaterials (S) mit einer Gießgeschwindigkeit von 4—8 m/min und einer Erstar- rungsdicke von 90—125 mm unter Verwendung einer 15 oszillierenden Stranggießkokille (1) mit Konkavität zwischen Kokilleneintritt und Kokillenaustritt und/oder einer Konkavität in der Strangführung und/oder mit Zentrierungs- und Führungselemen- ten im Strangführungsgerüst (2) im Bereich ihrer 20 Schmalseiten zum Führen und Zentrieren der Bramme (B), einer zwischen Stranggießanlage (1, 2) und Ausgleichsofen (6) vorgesehenen Kühl- oder Isolierstrecke (5, 5a) für das bandförmige Vormate- rial (S) und einen der Strangteilanlage (4) nachge- 25 ordneten und der Vorstraße (8, 9, 16) vorgeordne- ten Ausgleichsofen (6) von max. 45 m Länge und 5 bis 20 m Breite.

2. Anlage zur Herstellung von warmgewalztem Stahlband aus bandförmig stranggegossenem Vor- 30 material nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Stranggießkokille (1) einen Breitseitenab- stand von 140 bis 90 mm und eine Konkavität je Breitseite zwischen Gießspiegel und Kokillenaus- tritt zwischen 30 und 3 mm aufweist und das Vor- 35 material (S) im letzten Zangensegment (2) auf min. 90 mm reduzierbar ist.

3. Anlage zur Herstellung von warmgewalztem Stahlband aus bandförmig stranggegossenem Vor- 40 material nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekenn- zeichnet, daß die Vorstraße bei Vorband- bzw. Brammendicken  $\leq 90$  mm als zweigerüstige Tan- dem-Vorstraße (8, 9) ausgebildet ist.

4. Anlage zur Herstellung von warmgewalztem Stahlband aus bandförmig stranggegossenem Vor- 45 material nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekenn- zeichnet, daß die Vorstraße bei Vorband- bzw. Brammendicken  $\leq 125$  mm als Reversierstraße (16) ausgebildet ist.

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

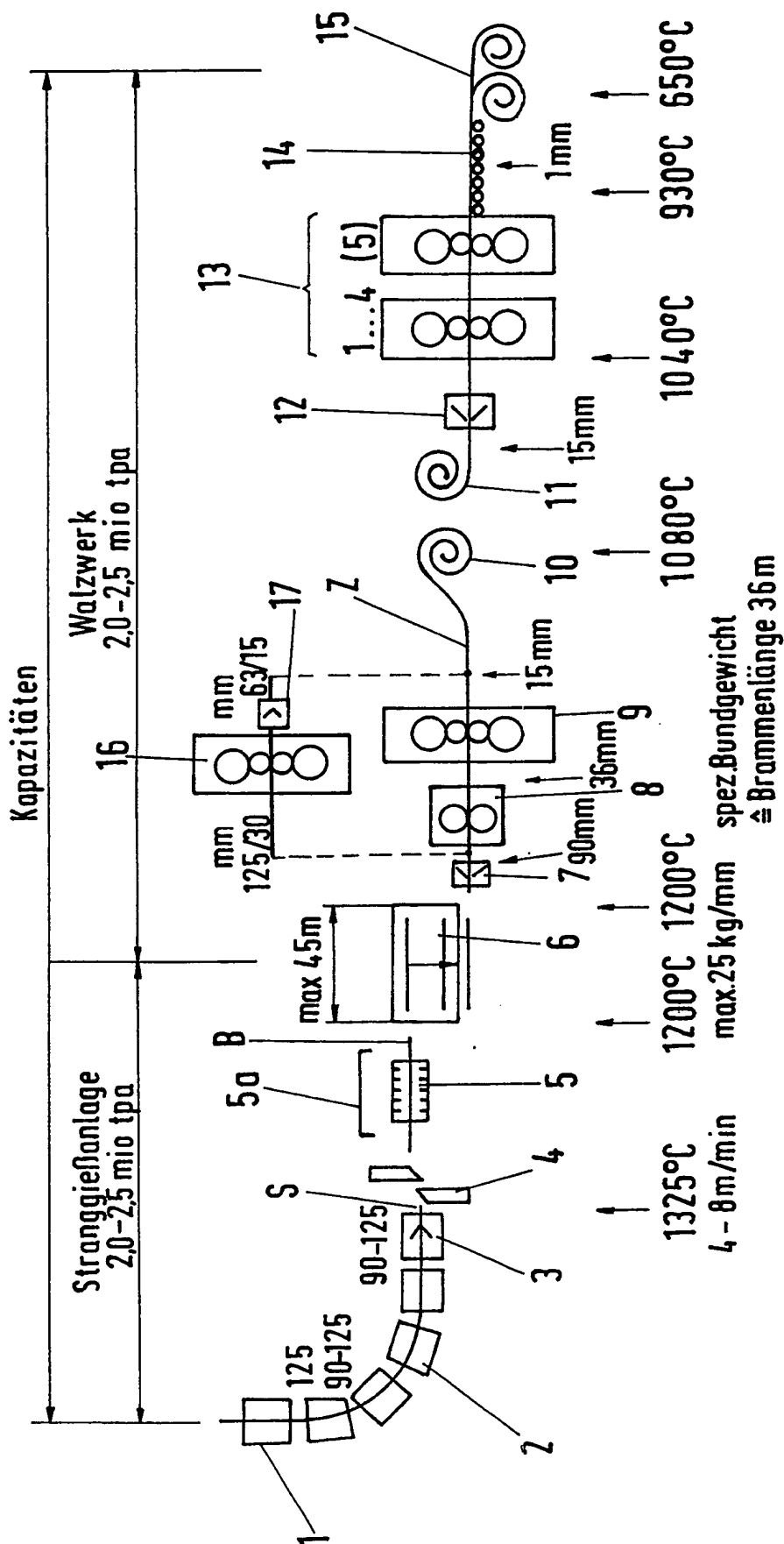
50

55

60

65

Fig.1



# TEMPERATURVERLUST ÜBER STRAHLUNG

Strangdicke in mm	°C/sec	/. Brammen- temperatur am Austritt der Strang- gießanlage in °C	Ofeneintritts- temperatur in °C	Temperatur- differenz zwischen Stranggieß- anlage und Ofen in °C	Verweilzeit zwischen Stranggieß- anlage und Ofeneintritt sec min
125	0,3	1325	1200	125	417 6,95
100	1	1325	1200	125	125 2,08
90	1,26	1325	1200	125	99 1,65

## FIG.2